

Rotary basket electroplating process connects objects being coated to cathode through basket hub, and re circulates electrolyte through plating bath kept sealed against gas escape**Publication number:** DE19932524**Also published as:****Publication date:** 2001-03-29 FR2796401 (A1)**Inventor:** VAAEARNI MARKKU (DE); BUBE DIRK (DE); JANSEN ROLF (DE); MUELLER ALOIS (DE) ES2190702 (A1)**Applicant:** WMV APP BAU GMBH & CO KG (DE); SURTEC PRODUKTE UND SYSTEME FU (DE)**Classification:**

- **international:** C25D5/08; C25D17/16; C25D21/04; C25D3/22;
C25D3/38; C25D3/44; H01M8/06; C25D5/00;
C25D17/16; C25D21/00; C25D3/02; C25D3/38;
H01M8/06; (IPC1-7): C25D5/08; C25D17/18; C25D21/10

- **european:** C25D5/08; C25D17/16; C25D21/04

Application number: DE19991032524 19990712**Priority number(s):** DE19991032524 19990712[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19932524

Abstract of corresponding document: **FR2796401**

The items to be treated, comprising or made into conductors (e.g. plastics), are connected to the cathode through a hub (18) of the basket. The electrolyte is pumped around a closed circuit through the tank, which is kept closed, sealed against gas escape. An Independent claim is included for the equipment, including the tank (11) with cathode (17), anode (20), DC supply (15) and rotary basket (16), other features being as described.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**
(10) DE 199 32 524 C 1

(51) Int. Cl. 7:
C 25 D 5/08
C 25 D 17/18
C 25 D 21/10

DE 199 32 524 C 1

- (21) Aktenzeichen: 199 32 524.3-45
 (22) Anmeldetag: 12. 7. 1999
 (43) Offenlegungstag: -
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 29. 3. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

WMV Apparatebau GmbH & Co KG, 51570 Windeck, DE; SurTec Produkte und Systeme für die Oberflächenbehandlung GmbH, 64673 Zwingenberg, DE

(74) Vertreter:

Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte, 53721 Siegburg

(72) Erfinder:

Väärn, Markku, 53721 Siegburg, DE; Bube, Dirk, 51570 Windeck, DE; Jansen, Rolf, Dr., 55276 Oppenheim, DE; Müller, Alois, 53773 Hennef, DE

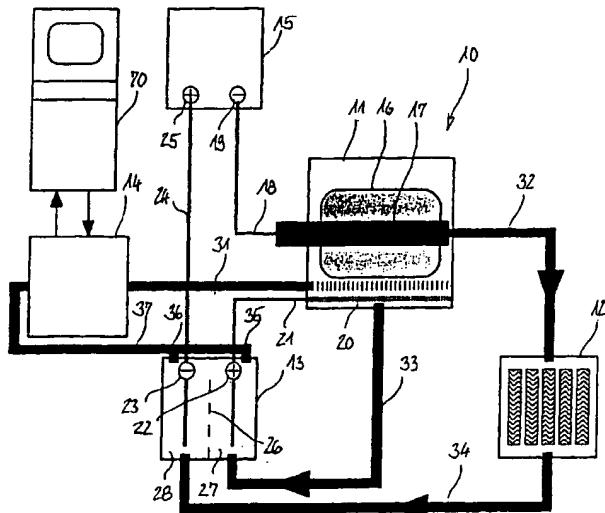
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 30 108 C2
 DE 31 21 397 C1
 DE 31 07 101 C2
 DE 30 23 129 C2
 US 57 55 948

GAIDA, B., AßMANN, K.: Technologie der Galvanotechnik, Eugen G. Leuze Verlag Saulgau/Württ, 1996, S. 33-37;

(54) Verfahren und Vorrichtung zur elektrochemischen Behandlung

(55) Verfahren zur elektrochemischen Behandlung, insbesondere zum elektrochemischen Beschichten von leitenden oder leitend gemachten Teilen, in einem mit Elektrolytlösung gefüllten Behälter, in dem zwei Elektroden angeordnet sind, die an einer Gleichspannungsquelle anliegen, wobei die Teile während der Behandlung in der Elektrolytlösung in einem rotierenden Korb dauernd umgeschichtet werden, wobei die Teile über eine Nabe des Körbes kathodisch geschaltet werden und daß die Elektrolytlösung durch den Behälter im Kreislauf umgepumpt wird, wobei der Behälter gasdicht abgeschlossen bleibt.



DE 199 32 524 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrochemischen Behandlung, insbesondere zum elektrochemischen Beschichten, von leitenden oder leitend gemachten Teilen in einem mit Elektrolytlösung gefüllten Behälter, in dem zwei

- 5 Elektroden (Anode, Kathode) angeordnet sind, die an einer Gleichspannungsquelle anliegen. Hierbei stellt die elektrochemische d. h. also galvanische Beschichtung den Schwerpunkt der Anwendungsfälle dar. Es ist jedoch bei sinngemäßem Austausch von Anode und Kathode im Behälter auch möglich, das Verfahren zur elektrochemischen Reinigung oder
- 10 zur elektrochemischen Abtragung zu verwenden. Weiterhin ist das anodische/kathodische Tauchlackieren eingeschlossen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anlage zur elektrochemischen Behandlung, insbesondere zur elektrochemischen Beschichtung von leitenden oder leitend gemachten Teilen, umfassend einen mit Elektrolytlösung gefüllten Behälter, in dem zwei Elektroden (Anode, Kathode) angeordnet sind, die an einer Gleichspannungsquelle anliegen, wobei die Teile während der Behandlung in der Elektrolytlösung in einem rotierenden Korb dauernd umgeschichtet werden, wobei die Teile über die Nabe des Korbes kathodisch geschaltet werden und wobei der Behälter gasdicht abgeschlossen bleibt.

Metallische Teile oder Kunststoffteile, deren Oberfläche vorbehandelt ist, um sie leitend zu machen, werden zu Zwecken des Korrosionsschutzes und teilweise auch aus dekorativen Gründen galvanisch beschichtet. Dabei kommen je nach Größe, Form und Anzahl der zu beschichtenden Teile bzw. des zu beschichtenden Gutes unterschiedliche Verfahrenstechniken zum Einsatz.

Massenartikel, insbesondere sogenanntes Schüttgut wie Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben und dergleichen, werden im Trommelverfahren beschichtet. Die Teile werden in einer perforierten Kunststofftrommel in das galvanische Bad

- 20 getaucht. Innerhalb der langsam rotierenden Kunststofftrommel befinden sich flexible isolierte Kabel, deren abisolierten Enden über die Teile streichend den elektrischen Kontakt mit der Kathode herstellen. Die Stromdichte liegt bei der Verzinkung bei 0,5 bis 1,5 A/dm². Die Herstellung einer Beschichtung von 15 µm Dicke dauert zwischen 60 und 160 Minuten.

Aus der DE 31 21 397 C1 und der DE 32 30 108 C2 sind Verfahren und Vorrichtungen zum Oberflächenbeschichten, insbesondere auch zum elektrochemischen Oberflächenbeschichten von Kleinteilen bekannt, bei denen die Teile in einer in einem Behälter drehend antreibbaren Trommel aufgenommen, die in einer ersten Achslage während der Beschichtungsphase die Teile bei geringer Drehgeschwindigkeit umschichtet und in einer zweiten vertikalen Achslage nach Abpumpen der Behandlungslösigkeit die Teile bei erhöhter Drehgeschwindigkeit zentrifugiert. Die Mittel zur elektrochemischen Verfahrensführung sind in diesen Druckschriften nicht näher ausgeführt.

Aus der DE 30 23 129 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der ein galvanisches Abscheider von Aluminium aus aprotischen, sauerstoff- und wasserfreien aluminiumorganischen Elektrolyten die Verwendung eines luftdicht verschließbaren und mit einem Inertgas beaufschlagbaren Galvanisiertrags mit darin

- 30 drehbarer Galvanisiertröpfchen erfordert. Der Galvanisiertrug wird vor dem Galvanisieren von Schüttgut aus einem Vorratsbehälter für den Elektrolyten gefüllt und nach dem Galvanisieren über ein Kugelventil in einen Ablaufbehälter abgelassen. Während des Galvanisierens findet kein Flüssigkeitsaustausch am Galvanisiertrug statt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der vorstehend genannten Art bereitzustellen, die zu einer hohen Beschichtungsleistung führen, und ein Regenerieren des Elektrolyten erleichtern.

Die Lösung hierzu besteht in einem Verfahren, das sich dadurch auszeichnet, daß die Elektrolytlösung durch den Behälter im Kreislauf umgepumpt wird, und daß während der Beschichtungsphase der Katholyt in der Nähe der Teile abgezogen wird und der Anolyt in der Nähe der Anode abgezogen wird. Hiermit werden Durchmischungen vermieden und sichergestellt, daß in Nähe der Teile immer ein Elektrolytstrom mit ausreichend hohem Metallionenanteil zugegen ist.

Aufgrund der kathodischen Schaltung der Teile über die Nabe des Korbes ist jederzeit eine sichere Stromzuführung zu den Teilen gewährleistet. Das Umpumpen der Elektrolytlösung durch den Behälter stellt sicher, daß hierbei ein gleichmäßiger fehlerfreier Beschichtungsauftrag an den Teilen entsteht. In bevorzugter Weise wird die Umschichtung der Teile während der Beschichtung durch Rotieren des Korbes um eine horizontale Achse dargestellt.

Im Behälter ist bevorzugt eine Strömungsgeschwindigkeit der Elektrolytlösung von zumindest 1 m/min, insbesondere um 10 m/min aufrecht zu erhalten. Hiermit werden hohe Stromdichten möglich, die zu kurzen Beschichtungszeiten führen. Die Stromdichte wird bevorzugt auf etwa 10 A/dm² bei Zink-Elektrolytlösung und etwa 25 A/dm² bei saures Kupfer-Elektrolytlösung eingestellt. Im Behälter wird insbesondere eine für den Prozeß günstige Temperatur in der Elektrolytlösung aufrechterhalten. Gegebenenfalls ist die Elektrolytlösung im geschlossenen Kreislauf an geeigneter Stelle zu heizen oder rückzukühlen.

Ein Ausgleichsbehälter im Kreislauf für die Elektrolytlösung kann hierbei eine ständige Gasfreiheit im Behälter sicherstellen.

Nach einer Beschichtungsphase wird die Elektrolytlösung aus dem Behälter abgepumpt und verbleibender Elektrolyt

- 55 von der Oberfläche der Teile unter Fliehkraftwirkung abgeschleudert. Hierzu wird bevorzugt die Korbachse zunächst in eine vertikale Lage gestellt.

Hieran kann sich ein Waschvorgang im Behälter selber anschließen, wobei im Anschluß daran an den Teilen anhaftendes Wasser ebenfalls unter Fliehkraftwirkung von diesen abgeschleudert wird. Außerordentlich günstig für eine gleichmäßige Beschichtung ist es, daß die Teile während der elektrochemischen Behandlung ständig im Elektrolytlösungsstrom umgeschichtet werden.

Zur ökonomischen Verfahrensführung und insbesondere zur Zurückgewinnung eines Teiles der für die Wasserzersetzung eingesetzten Energie kann vorgesehen werden, daß eine inerte Anode verwendet wird und daß dem Katholytstrom außerhalb des Behälters unter Bildung von zusätzlichem H₂ Metallionen oder Metallionenkomplexe zugeführt werden und daß der Anolytstrom und der - insbesondere mit Metallionen bzw. Metallionenkomplexen angereicherte - Katholytstrom der Kathodenkanäle bzw. der Anodenkanäle einer Brennstoffzelle zugeführt werden.

Die Lösung für die eingangs genannte Aufgabe besteht weiterhin in einer Vorrichtung zur elektrochemischen Behandlung, bei welcher in einem Behälter ein rotierbarer Korb vorgesehen ist, der die zu beschichtenden Teile aufnimmt und diese durch Drehen um eine horizontale Achse während des Beschichtungsvorganges ständig umschichtet, bei der eine

Nabe des Korbes als Kathode ausgebildet ist und bei der der Behälter mit Zu- und Abflüssen versehen ist, an die Mittel zur Kreislaufführung der Elektrolytlösung angeschlossen sind, und bei der der Behälter gasdicht verschließbar ist und die dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Abflußöffnung für Katholyt im Inneren des Korbes liegt und zumindest eine Abflußöffnung für Anolyt unmittelbar an der Anode außerhalb des Korbes liegt. Insbesondere liegt hierbei die zumindest eine Abflußöffnung für Anolyt bezogen auf die Achse der Trommel radial außerhalb der Anode im Behälter. Die Abflußöffnungen für den Abfluß von Anolyt können über eine Halbschale am Behälter verteilt liegen.

Weiterhin wird ständig Elektrolytlösigkeit durch den Behälter in geschlossenem Kreislauf umgepumpt. Diese wird hierbei insbesondere außerhalb des Behälters ständig aufgearbeitet. Dies ermöglicht eine Steigerung der Stromdichte bei Vermeidung von Unregelmäßigkeiten im Beschichtungsauftrag.

Die Anode liegt bevorzugt halbschalenförmig parallel zur Korbachse unterhalb des Korbes. Ein Zufluß für Elektrolytlösung ist insbesondere zwischen der Korboberfläche und der Anode angeordnet.

Zur Darstellung der erheblichen elektrischen Ströme führt ein Wellenzapfen am Korb durch das Gehäuse und dient als Stromleiter. Der Korb kann einen äußeren durchbrochenen elektrisch nicht-leitenden Zylindermantel eine innere durchbrochene elektrisch gut leitende Hohlnabe haben. Hierbei ist wiederum der Innenraum der Hohlnabe mit einem das Gehäuse durchdringenden koaxialen Hohlzapfen strömungsmäßig offen verbunden, um an den Teilen vorbeigeflossene Elektrolytlösung durch diesen abzuziehen. Zur Zuführung von Elektrolytlösung können mehrere über eine Halbschale verteilt parallel zur Achse des Korbes verlaufende durchbrochene Rohrkörper oder ein doppelwandiger durchbrochener Halbschalenkörper vorgesehen sein, der durch eine Stirnwand des Behälters versorgt wird.

Der Behälter mit dem darin drehbar gelagerten Korb und den darin festangeordneten Einbauten ist bevorzugt als ganzer um eine horizontale Achse um 90° schwenkbar, wobei ein Antriebsmotor mit dem Korb gekoppelt ist, der bei horizontaler Korbachse zum Umschichten der Teile auf niedrige Drehzahl schaltbar und bei vertikaler Korbachse zum Zentrifugieren der Teile auf erhöhte Drehzahl schaltbar ist.

Hiermit ist der rotierbare Korb innerhalb des Behälters oder zusammen mit diesem aus einer horizontalen Achslage in eine senkrechte Achslage schwenkbar. Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Teile im Korb ohne jegliches Umladen zunächst während der Behandlung umzuschichten und anschließend bei vorherigem Abpumpen der Elektrolytlösung aus dem Behälter zu zentrifugieren. Hiermit wird ein Austrag von Elektrolytlösung mit den Teilen, die später aus dem Behälter entnommen werden müssen, reduziert.

Zur weiteren Minderung eines derartigen Austrags können im rotierenden Korb innerhalb des Behälters anschließend noch Waschvorgänge stattfinden, wobei Waschlösigkeit in den Behälter eingelassen, abgepumpt und anschließend die Teile mit dem Korb zentrifugiert werden.

Weitere bevorzugte konstruktive Ausführungsformen sind in den weiteren Unteransprüchen benannt, auf die hiermit Bezug genommen wird.

Die höchste wirtschaftliche Bedeutung des erfundungsgemäßen Verfahrens und der erfundungsgemäßen Vorrichtung liegt voraussichtlich auf dem Gebiet des Verzinkens, auf das im weiteren Bezug genommen wird. Eine Anlage zum Verzinken mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung soll die Durchlaufzeiten verkürzen, Energie und Platz sparen, Umlaufvorgänge für die Teile verringern und Abwasser- und Abfallanfall minimieren.

Eine Behandlungszelle ist hierbei ein schwenkbarer galvanischer Behälter, in dem die Teile in einem horizontal rotierenden Korb bei hohen Stromdichten elektrolytisch beschichtet werden. Um die hohen Stromdichten realisieren zu können, müssen die Teile und die Anode von der Elektrolytlösung mit hoher Geschwindigkeit durchströmt bzw. angeströmt werden. Der sich an den kathodisch geschalteten Teilen entwickelnde Wasserstoff und der sich an der Anode entwickelnde Sauerstoff wird mit dem jeweiligen Elektrolytlösungsstrom abgeführt.

Der Katholytstrom enthält fein verteiltes Wasserstoffgas und ist hinsichtlich Zink abgereichert. Zur Aufstockung des Zinkgehaltes wird der Katholytstrom durch einen Zinklösereaktor geleitet, in dem metallisches Zink unter zusätzlicher Wasserstoffentwicklung zugeführt wird. Von dort wird der Katholytstrom in den Anodenraum der H₂/O₂-Brennstoffzelle geleitet, wo der gasförmige Wasserstoff unter Oxidation aufgelöst wird. Der Anolytstrom wird direkt in die Kathodenkanister der H₂/O₂-Brennstoffzelle geleitet, wo der gasförmige Sauerstoff unter Reduktion aufgelöst wird. Die beiden aus der Brennstoffzelle abströmenden gasfreien bzw. gasarmen Elektrolytlösungsströme werden zusammengeführt und in die Beschichtungszelle zurückgeleitet, so daß das Flüssigkeitssystem geschlossen ist. Nach dem Ende eines Beschichtungsvorganges bzw. nach der Beschichtungsphase wird die Beschichtungszelle um 90° in eine Position mit vertikaler Korbachse geschwenkt. Die Elektrolytlösung wird abgepumpt und verbleibende Reste werden von den Teilen durch Antrieben des Korbes mit erhöhter Drehgeschwindigkeit in der Größenordnung von 300 min⁻¹ abgeschleudert. In Nachbehandlungsschritten kann Wasser zum Spülen oder andere Behandlungsmedien in die Beschichtungszelle eingeleitet und wieder abgepumpt werden, wobei gegebenenfalls die Teile mit horizontaler Achse umgewälzt werden können. Danach erfolgt bei in jedem Fall wiederum vertikaler Achse des Korbes ein Abschleudern mit erhöhter Geschwindigkeit. Danach werden die Teile aus der Beschichtungszelle ausgeschleust, indem bei vertikaler Korbachse dieser aus dem Behälter der Beschichtungszelle ausgehoben wird.

In praktischer Ausführung kann der Korb einen Innendurchmesser von 250 mm haben, wobei seine Hohlnabe, aus der Katholyt abgezogen wird, einen Durchmesser von 100 mm haben kann. Die Höhe des Korbes kann 300 mm betragen. Hieraus ergibt sich ein Volumen von ca. 12 l, das bis zu einem Drittel mit Teilen gefüllt werden kann. Handelt es sich beispielweise bei den Teilen um metrische Schrauben M8X25, so ergibt sich daraus ein Schüttgewicht von 4 kg/l und eine spezifische Oberfläche von 12 dm²/kg. Eine Füllmenge von 4 l dieser Schraubensorte hat demnach eine Oberfläche von ca. 200 dm². Um eine Stromdichte von 10 A/dm² zu realisieren, ist hierfür eine Gleichrichterkapazität von mindestens 2000 A erforderlich. Bei einer Steigerung der Chargengröße auf 100 bis 200 kg wären Kapazitäten von 12.000 bis 24.000 A analog erforderlich.

Bei einer Stromdichte von 10 A/dm² ergibt sich eine Beschichtungsdauer von nur 4 bis 6 Minuten. Aufgrund der hohen Literbelastung, d. h. dem Verhältnis von Strommenge zu Elektrolytvolumen, stellt sich eine erhöhte Elektrolyttemperatur ein. Dies kommt der Abscheidungsrate und der Stromausbeute entgegen. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Additive, die bei der Einstellung der Elektrolytlösung zum Einsatz kommen, bei diesen Temperaturen in gewünschter

Weise funktionieren. Gegebenenfalls muß der Elektrolyt aufgeheizt oder gekühlt werden.

Für die hohe Abscheidungsrate ist eine extrem gute Elektrolytkonvektion in der Nähe der Teileoberfläche ein wesentlicher Faktor. Diese wird durch die Umschichtung der Teile durch die Umwälzung im Korb sowie weitgehend gleichmäßige Einstellung der Zuströmlungs- und Abströmlungsverhältnisse in der Beschichtungszelle sichergestellt.

5 Als inerte Anode kommt eine katalytisch beschichtete Anode zum Einsatz, um möglichst hohe anodische Stromdichten zu gewährleisten. Die halbschaligförmige Anode ist perforiert und wird mit hoher Strömungsgeschwindigkeit vom Elektrolyten innerhalb der Beschichtungszelle von innen nach außen durchflossen.

In einem Zinklösereaktor wird metallisches Zink in der alkalischen Elektrolytlösung in Kontakt mit einem katalytisch beschichteten Material unter Wasserstoffentwicklung aufgelöst. Dieser Verfahrensschritt wird zur Ergänzung des in der 10 Beschichtungszelle verbrauchten Zinks genutzt. Der hierfür vorgesehene Zinklösereaktor ist nach außen luftdicht abgeschlossen. Der Reaktor wird vom Katholyten durchströmt, der als Teilstrom aus dem Inneren des Korbes nach dem Vorbeiströmen an den kathodisch geschalteten Teilen abgezogen wird. Der Katholyt ist dadurch von Zink abgereichert und mit Wasserstoffgas angereichert. Im Zinklöserektor wird das Zink nachgeliefert und der Wasserstoffgehalt zusätzlich erhöht. Der Katholyt wird von dort in die Brennstoffzelle geleitet. Im kontinuierlichen Betrieb entsteht an der Kathode 15 der Beschichtungszelle und im Zinklöserektor zusammengekommen zu jedem Zeitpunkt die doppelte Menge Wasserstoff, wie jeweils Sauerstoff an der Anode der Beschichtungszelle. Das H₂/O₂-Verhältnis entspricht damit den Erfordernissen zur vollständigen rückstandsfreien kalten Reaktion in der H₂/O₂-Brennstoffzelle zu Wasser (H₂O).

Aufgrund der hohen Literbelastung, d. h. dem Verhältnis von Strommenge zu Elektrolytvolumen, erfolgen rapide Veränderungen in der Elektrolytlösung, die vorzugsweise mittels einer vollautomatischen Prozeßsteuerung, die die Überwachung und Regelung aller wichtigen Elektrolytparameter kontrolliert und einregelt, ausgeglichen werden. Abgesehen von den konventionell zu erfassenden und zu regelnden bzw. zu steuernden Größen Temperatur, Druck, Spannung, Strom sind dies im einzelnen

Meßgröße	Meßmethode	Stellgröße
25 Zinkgehalt	zyklische Voltammetrie	Austauschrate mit Zinklösabteil
30 KOH-Gehalt	Leitfähigkeitsmessung	Zudosieren von konz. KOH-Lösung
35 org. Additive	zyklische Voltammetrie bzw. Chronoamperometrie	Zudosieren von Additivkonzentraten

35 Die Behandlungszelle (Zinkbeschichtungszelle) wird vorzugsweise in eine Gesamtanlage von Behandlungsmaschinen integriert, deren Einzelmaschinen beispielsweise folgende Behandlungsschritte ausüben können:

Entölen

Entfetten

40 Beizen

elektrolytisches Reinigen

elektrolytisches Beschichten

Chromitieren; Blau-, Gelb- oder Schwarzchromatieren

Versiegeln

45 wobei die als vierter und fünfter genannten Schritte mit einer erfindungsgemäßen Behandlungszelle erfolgen. Hierbei soll der aushebbare Korb der erfindungsgemäßen Behandlungszelle passend zum Einsetzen in alle anderen Einzelmaschinen der Gesamtanlage sein.

Wenn nach jedem Behandlungsvorgang die Teile in der jeweiligen Maschinen gespült und durch Zentrifugieren getrocknet werden, wird die Verschleppung zwischen den Behandlungsvorgängen sehr niedrig sein. Der Abwasser- und 50 Schlammabfall verringt sich erheblich.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachstehend beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein vereinfachtes Schema einer Anlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 zeigt ein konkret ausgeführtes Schema einer Anlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in konkreter konstruktiver Ausgestaltung.

55 Fig. 4 zeigt eine Gesamtanlage zur Behandlung, in die eine erfindungsgemäße Vorrichtung integriert ist.

In Fig. 1 ist eine Schemadarstellung einer Anlage zum elektrochemischen Beschichten gezeigt, in der eine zentrale Beschichtungszelle 10, die einen geschlossenen Behälter 11 umfaßt, mit einem Metallöserektor 12, einer H₂/O₂-Brennstoffzelle 13 und einem Ausgleichsbehälter 14 mit einer angeschlossenen automatischen Badkontrolle und -regelung 70 in einem geschlossenen Elektrolytkreislauf verbunden ist und weiterhin mit der H₂/O₂-Brennstoffzelle 13 und einem

60 Gleichrichter 15 als Gleichspannungsquelle elektrisch verbunden ist. Die Einzelheiten werden nachfolgend erläutert. In dem Behälter 11 der Beschichtungszelle 10 ist ein mit horizontaler Achse ausgebildeter Korb 16 angeordnet. Die zentrale Nabe des Korbes 16 bildet die Kathode 17; diese ist über eine elektrische Leitung 18 mit dem Minus-Pol 19 des Gleichrichters 15 verbunden. Innerhalb des Behälters 11 unterhalb der Kathode 17 ist eine Anode 20 angeordnet, die gegenüber dem Behälter 11 isoliert ist und die über eine elektrische Leitung 21 mit dem Plus-Pol 22 der Brennstoffzelle 13 verbunden ist. Weiterhin ist der Minus-Pol 23 der Brennstoffzelle 13 über eine elektrische Leitung 24 unmittelbar mit dem Plus-Pol 25 des Gleichrichters 15 verbunden. Hiermit sind der Gleichrichter 15 und die Brennstoffzelle 13 im Verhältnis zur

65 Beschichtungszelle 10 elektrisch in Reihe geschaltet. In der Brennstoffzelle 13 sind von einer Membran 26 getrennt, eine Kathodenkammer 27 und eine Anodenkammer 28 ausgebildet. Der Elektrolytkreislauf geht vom Ausgleichsbehälter 14

aus, von dem aus eine Zuführleitung 31 richtig eingestelltes Elektrolyt dem Behälter 11 zuführt. Die im Zentrifugenkorb 16 enthaltene Ware (Teile) wird elektrochemisch beschichtet, wobei sich das Wasser der Elektrolytlösung an den Elektroden zersetzt; hierbei entsteht an der Kathode 17 H₂-haltiger Katholyt, das in der Nähe der Kathode, insbesondere aus dem Innenraum der Nabe über eine Abzugsleitung 32 abgezogen und dem Metallöserektor 12 zugeführt wird. In dem Metallöserektor 12 wird Beschichtungsметall im Elektrolyten gelöst, wobei zusätzliches H₂ frei wird, das vom Katholyten mitgenommen wird. Nahe der Anode 20 im Behälter 11 wird über eine Abzugsleitung 33 für Anolyt O₂-haltiges Anolyt abgezogen. Der Anolyt wird der Kathodenkammer 27 der Brennstoffzelle 13 unmittelbar zugeführt. Der Katholyt wird über eine Leitung 34 vom Metallöserektor 12 der Anodenkammer 28 der Brennstoffzelle 13 zugeführt. In der Brennstoffzelle findet die kalte Verbrennung von H₂ und O₂ zu Wasser statt. Die zwei Austrittsleitungen 35 aus der Kathodenkammer und 36 aus der Anodenkammer werden zu einer gemeinsamen Leitung 37 zusammengeführt, die zum Ausgleichsbehälter 14 führt, wo die Elektrolytlösigkeit chemisch exakt eingestellt wird. Hiermit entsteht ein geschlossener Elektrolytkreislauf vom Ausgleichsbehälter 14 über den geschlossenen Behälter 11 sowie die Brennstoffzelle 13, wobei ein Teilstrom (Katholyt) zwischen geschlossenem Behälter 11 und Brennstoffzelle 13 über den Metallöserektor 12 geführt wird.

In Fig. 2 ist eine ausgeführte Anlage zum elektrochemischen Beschichten nach Fig. 1 ebenfalls schematisch, jedoch mit größerer Anzahl von Details dargestellt. Als Grundkomponenten sind ebenfalls die Behandlungszelle 10 mit dem geschlossenen Behälter 11, dem Korb 16 mit als Hohlnabe ausgeführter Kathode 17, sowie der Anode 20, weiterhin der Metallöserektor 12, die Brennstoffzelle 13 und der Ausgleichsbehälter 14 sowie der Gleichrichter 15 erkennbar. Einzelheiten zur Behandlungszelle 10 werden anhand einer weiteren Darstellung noch näher erläutert. Durch einen Motor ist ein drehender Antrieb des Korbes 16 darstellbar. In der Abzugsleitung 32 für Katholyt ist eine Pumpe 42 dargestellt. Hinter dieser Pumpe zweigt von der Leitung 32, die zum Metallöserektor 12 führt, eine Kurzschlußleitung 38 ab, die unmittelbar unter Umgehung des Zinklösereaktors in die Zuführleitung 34 zur Brennstoffzelle 13 führt. Absperrventile 43, 45, 47 sowie Rückschlagventile 44, 46 dienen der Umsteuerung. Dies bedeutet, daß der Metallöserektor 12 mit den darin dargestellten Metallelementen 48 nur zeitweise aktiviert, d. h. vom Elektrolyten durchströmt wird. In der Abzugsleitung 33 von der Anode 20 ist ebenfalls eine Pumpe 57 vorgesehen, weiterhin ein Absperrventil 58 und ein Rückschlagventil 59, die dem Absperrten des geschlossenen Behälters 11 dienen. In der Brennstoffzelle 13 sind die Kathode 22 und die Anode 23 sowie die Membran 26 eingesetzt. Der Minus-Pol 19 des Gleichrichters 15 ist unmittelbar mit der Kathode 17 der Behandlungszelle 10 verbunden, d. h. die elektrische Leitung 18 ist nicht unterbrochen, während die elektrische Leitung 24 unmittelbar mit der Anode 23 der Brennstoffzelle 13 verbunden ist und die Leitung 21 zur Anode 20 der Behandlungszelle 10 mit der Kathode 22 der Brennstoffzelle 13 verbunden ist. Über eine Kurzschlußleitung 41 kann die Brennstoffzelle 13 überbrückt werden. In der Leitung 24 liegt ein Unterbrecherschalter 53, in der Leitung 21 liegt ein Unterbrecherschalter 52 und in der Kurzschlußleitung 41 ein Unterbrecherschalter 51, die eine In-Reihe-Schaltung der Brennstoffzelle 13 mit der Gleichspannungsquelle 15 ermöglichen. Die aus der Brennstoffzelle 13 austretenden Leitungen 35, 36 für Elektrolyt werden auch hier zur gemeinsamen Zuführleitung 37 zusammengeführt, die zum Ausgleichsbehälter 14 des Behandlungsbades führt. In der vom Ausgleichsbehälter 14 ausgehenden Zuführleitung 31 für Elektrolyt ist eine Pumpe 55 und ein Absperrventil 56 vorgesehen. In dieser Weise ist der Elektrolytkreislauf in gleicher Weise geschlossen wie vorher beschrieben. An den Leitungen 31, 32, und 33, sind jeweils mit "PI" bezeichnete Druckfühler dargestellt. Eine Frischwasserquelle 61 kann über eine mit einem Absperrventil 62 versehene Leitung 63 zur Auffüllung des Ausgleichsbehälters 14 dienen. Eine Kühlmittelquelle 64 führt über eine mit einem Absperrventil 65 versehene Kühlenschlange 66 Kühlmittel durch den Ausgleichsbehälter 14. Aus dem Ausgleichsbehälter 14 führt eine Ablaufleitung 67 mit einem Absperrventil 68, die in einen Kanal 69 einmündet. Der oben geschlossene Ausgleichsbehälter 14 hat einen Absaugstutzen 71. Am Ausgleichsbehälter 14 ist weiterhin eine Heizquelle 72 dargestellt, die eine Heizspirale 73 beheizt. Am Ausgleichsbehälter 14 ist weiterhin ein mit "TC" bezeichneter Temperaturregler 74 und ein mit "LC" bezeichneter Niveauregler 75 gezeigt. Weiterhin ist eine Umlaufschleife 76 vorgesehen, in der eine Pumpe 77, ein Filter 78 sowie ein Absperrventil 79 angeordnet sind. Die automatische Badkontrolle und Regelung 70 ist über Leitungen 39, 40 an den Ausgleichsbehälter angeschlossen. Die Strömungsrichtung in den Leitungen ist jeweils durch Pfeile angedeutet.

In Fig. 3 ist die Behandlungszelle 10 mit dem Behälter 11 im Detail und vergrößert gezeigt. Der Korb 16 und die als Hohlnabe 80 ausgeführte Kathode sind hier mit weiteren Einzelheiten erkennbar. Der Korb hat einen Boden 81, einen Deckel 82 und einen Ringmantel 83. Die Hohlnabe 80 hat einen Innenraum 84 und ist mit radialen Durchbrechungen 85 versehen, durch die Elektrolytlösigkeit von außen nach innen eintreten kann, die über einen Hohlzapfen 86 abgepumpt wird. Unterhalb des Korbes 16 ist ein Zuführrohr 88 dargestellt, das Durchbrechungen 108 hat und mit der Zuführleitung für Elektrolytlösigkeit verbunden ist. Aus diesem Zuführrohr 88 kann Elektrolyt über die axiale Länge des Behälters 11 verteilt gleichmäßig unter dem Korb 16 austreten.

Mehrere parallele Zuführrohre 88 können über eine Halbzylinderschale verteilt an die Formgebung des Korbes 16 mit gleichmäßigem Abstand angepaßt sein. Die Elektrolytlösigkeit strömt nach oben über den mit Durchbrechungen 87 versehenen Ringmantel 83 zur Kathode 17 und nach unten zur Anode 20. Die Anode 20 ist vorzugsweise halbzylinderschalengeformt unterhalb des Korbes 16 bis etwa zur Mittelachse reichend ausgeführt und weist Durchbrechungen 90 auf. Radial außerhalb Behälters 11 ist ein Sammelrohr 89 gezeigt, über das durch die Anode hindurchgestromte Elektrolytlösigkeit über Einzelstutzen 111 aus dem Behälter 11 abgeführt wird. Mehrere Sammelrohre 89 können über die untere Hälfte des Behälters verteilt parallel zueinander angeordnet sein.

In einem massiven Bodenteil 91 des Behälters 11 sind Lagermittel 92 und Dichtungen 93 vorgesehen, in denen ein Lagerzapfen 94 gelagert ist. In dem Lagerzapfen 94 ist ein Leiterzapfen 95 eingesetzt, an dem ein Schleifring 96 größeren Durchmessers angesetzt ist. Auf dem Lagerzapfen 94 aufgesetzt und mit diesem und dem Leiterzapfen 95 verschraubt sitzt ein Tellerrad 97 für einen Antrieb des Zapfens 94. Der Wellenzapfen 94 hat einen Flansch 98 im Inneren des Gehäuses 11, an dem ein Korbhalteboden 99 mit Einführklauen 100 angeschraubt ist. Die entgegengesetzte Stirnseite des Behälters 11 ist durch ein ringförmiges Deckelblech 101 abgeschlossen, das einen Ringflansch 102 trägt, in dessen nach innen offenem U-förmigen Querschnitt ein Druckschlauch 103 einliegt. In Anlage mit dem Ringflansch 102 ist ein Deckel 104 einzusetzen, gegen den sich der Druckschlauch 103 bei Druckaufgabe abdichtend anlegen kann. Der Deckel 104

DE 199 32 524 C 1

trägt eine Lagerhülse 105 mit Lagermitteln 106 und Dichtungsmitteln 107. In diesen ist der Hohlzapfen 86 gelagert und abgedichtet. Der Hohlzapfen 86 hat einen Flansch 109, an dem sich innen aufgeschobene Tellersfedern 110 abstützen. Im inneren Ende des Hohlzapsen 86 ist der Deckel 82 zentriert aufgesetzt, der mittels eines Ringflanges 112 verliersicher am Flansch 109 gehalten ist und sich über die Tellersfedern 110 an diesem abstützt. Außen am Deckel 82 sind Einführungsklauen 113 angeordnet. Der Korb 16 ist aufgebaut aus der Hohlnabe 80 mit einem Innenraum 84, der zum Deckel 82 hin offen ist. An der Hohlnabe 80 ist über einen Ringflansch 114 der Boden 81 angeschraubt. Der Boden 81 trägt den Ringmantel 83, der vom Deckel 82 verschlossen ist. Der Innenraum 84 ist zum Deckel 82 hin offen. Im Boden der Hohlnabe 80 ist eine konische Ausnehmung 116, in die die konische Spitze des Lagerzapfens 95 reibschlüssig eingreift. Die Hohlnabe 80 ist über eine O-Ringdichtung 115 gegenüber der Welle 94 abgedichtet. In der Hohlnabe 80 sind die radialen Durchbrechungen 85 erkennbar, im Ringmantel 83 die radialen Durchbrechungen 87. Der Innenraum 84 ist über den Hohlzapfen 86 mit der Umgebung verbunden, über den Hohlzapfen 86 kann der Katholyt aus dem Innenraum abgesaugt werden. Unterhalb des Korbes 16 ist ein parallel zur Achse verlaufendes Zuführrohr 88 vorgesehen, das durch den Boden 91 aus dem Gehäuse 11 herausgeführt ist. Es ist mit einer Vielzahl von Bohrungen 108 in seiner Mantelfläche versehen und dient der Zuführung von Elektrolytlösung von außen ins Gehäuse 11. Nochmals unterhalb dieses Rohres 88 ist die Anode 20 eingezeichnet, die sich zwischen Boden 91 und Deckel 101 erstreckt und die halbschalengleichzylindrisch um den Korb 16 herumgeführt ist. Nahe der Anode 20 sind eine Mehrzahl von radialen Rohrstützen 111 durch den Mantel des Gehäuses 11 geführt, die alle in einem horizontal liegenden Sammlerrohr 89 münden, über das Elektrolytlösigkeit (Anolyt) aus dem Gehäuse 11 abgezogen werden kann.

In Fig. 4 ist eine Gesamtanlage zum Oberflächenbeschichten in Draufsicht (Aufstellplan) gezeigt, die aus mehreren Einzelmaschinen bestehen, in die ein mit zu beschichtenden Teilen beschickter Korb 16 eingesetzt werden kann. Von links nach rechts sind eine Beladestation 151 zum Beschicken eines einzelnen Korbes, eine Entfettungsstation 152, eine Ultraschallvorbehandlungsmaschine 153, eine elektrochemische Behandlungsmaschine 154, eine Passivierungsstation 155 und eine Trockenentrifuge 156 sowie schließlich eine Entleerstation 157 gezeigt. In Unterschriften ist jeweils der Typ der Maschine, in weiteren Schriftfeldern die einzelne Behandlungsschritte erläutert. In der Beladestation 151 ist ein Korb 16 gezeigt, der mit Ware gefüllt werden kann und dann in die gestrichelt dargestellte Position gebracht werden kann, von wo aus über sämtliche Maschinen fahrbare Hub- und Transportmittel erfassen und in die einzelnen Maschinen einstellen können. Zur Entfettungsstation 152 werden an den Teilen nacheinander ein Reinigungsvorgang mit Reinigerflüssigkeit und zwei Spülvorgänge mit Spülwasser durchgeführt. In der Ultraschallvorbehandlungsstation werden unter gleichzeitigem Betreiben einer Ultraschallvorrichtung ein Reinigungsvorgang mit Reinigerflüssigkeit sowie zwei Spülvorgänge mit Spülwasser durchgeführt. In der Behandlungszelle werden an den Teilen ein Beschichtungsschritt mit Elektrolytlösigkeit und zwei Spülvorgänge mit Spülwasser durchgeführt. In Nachbarschaft zu der Station sind eine Brennstoffzelle und ein Metallösebehälter symbolisch gezeigt.

In der Passivierungsstation werden nacheinander die Behandlungsschritte des Aktivierens, des Passivierens und daran anschließend zwei Spülvorgänge durchgeführt.

In der Trockenentrifuge wird anhaftende Flüssigkeit abgeschleudert; dies kann auch in den vier vorher angesprochenen Maschinen nach dem letzten Spülvorgang stattfinden.

Die Entleerungsstation ist ein offener Trichter, in den die Teile aus dem aus der Trockenentrifuge ausgehobenen Korb abgekippt werden können, wobei diese in darunter stehenden Transportkisten fallen können.

40

Bezugszeichenliste

- 10 Beschichtungszelle/Behandlungszelle!
- 11 Behälter
- 12 Metallösereaktor
- 13 H₂/O₂-Brennstoffzelle
- 14 Behandlungsbad
- 15 Gleichstromquelle
- 16 Korb
- 17 Kathode Beschichtungszelle
- 18 elektrische Leitung
- 19 Minus-Pol Gleichstrom
- 20 Anode Beschichtungszelle
- 21 elektrische Leitung
- 22 Kathode Brennstoffzelle
- 23 Anode Brennstoffzelle
- 24 elektrische Leitung
- 25 Plus-Pol Gleichstrom
- 26 Membran
- 27 Kathodenkanister
- 28 Anodenkanister
- 31 Zuführleitung
- 32 Abzugsleitung
- 33 Abzugsleitung
- 34 Leitung
- 35 Leitung
- 36 Leitung
- 37 Leitung
- 38 Kurzschlußleitung

DE 199 32 524 C 1

39 Leitung	
40 Leitung	
41 Kurzschlußleitung	
42 Pumpe	5
43 Absperrventil	
44 Rückschlagventil	
45 Absperrventil	
46 Rückschlagventil	
47 Sperrventil	
48 Zinkelemente	10
51 Schalter	
52 Schalter	
53 Schalter	
55 Pumpe	
56 Absperrventil	15
57 Pumpe	
58 Absperrventil	
59 Rückschlagventil	
61 Frischwasserquelle	
62 Absperrventil	20
63 Leitung	
64 Kühlmittelquelle	
65 Absperrventil	
66 Kühlslange	
67 Ablauf	25
68 Absperrventil	
69 Kanal	
70 Badkontrolle	
71 Absaugstutzen	
72 Heizquelle	30
73 Heizspirale	
74 Temperaturregler	
75 Niveauregler	
76 Umlaufschleife	
77 Pumpe	35
78 Filter	
79 Absperrventil	
80 Hohlnabe	
81 Boden	
82 Deckel	40
83 Ringmantel	
84 Innenraum	
85 Durchbrechungen	
86 Hohlzapfen	
87 Durchbrechungen	45
88 Zuführrohr	
89 Sammelrohr	
90 Durchbrechungen (20)	
91 Bodenteil	
92 Lagermittel	50
93 Dichtungen	
94 Lagerzapfen/Wellenzapfen!	
95 Leiterzapfen	
96 Schleifring	
97 Tellerrad	55
98 Flansch	
99 Korbhalteboden	
100 Einführklaue	
101 Deckelblech	
102 Ringflansch	60
103 Druckschlauch	
104 Deckel	
105 Lagerhülse	
106 Lagermittel	
107 Dichtungsmittel	65
108 Durchbrechungen (88)	
109 Flansch	
110 Tellerfedern	

- 111 Stutzen (89)
- 112 Ringflansch
- 113 Einführklaue
- 114 Ringflansch
- 5 115 O-Ringdichtung
- 116 Ausnehmung
- 151 Beladestation
- 152 Entfettungsmaschine
- 153 Ultraschall-Behandlungsmaschine
- 10 154 elektrochemische Behandlungsmaschine
- 155 Passivierungsma
- 156 Trockenzentrifuge
- 157 Entleerstation

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrochemischen Behandlung, insbesondere zum elektrochemischen Beschichten von leitenden oder leitend gemachten Teilen, in einem mit Elektrolytlösung gefüllten Behälter, in dem zwei Elektroden angeordnet sind, die an einer Gleichspannungsquelle anliegen, wobei die Teile während der Behandlung in der Elektrolytlösung in einem rotierenden Korb dauernd umgeschichtet werden, wobei die Teile über eine Nabe des Korbes kathodisch geschaltet werden und wobei der Behälter gasdicht abgeschlossen bleibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytlösung durch den Behälter im Kreislauf umgepumpt wird, und daß der Katholyt in Nähe der Teile abgezogen wird und der Anolyt in Nähe der Anode abgezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung einer Zink-Elektrolytlösung eine Stromdichte von mindestens 4 A/dm², insbesondere von mehr als 10 A/dm² eingestellt wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung einer sauren Kupfer-Elektrolytlösung eine Stromdichte von mindestens 10 A/dm², insbesondere von mehr als 25 A/dm² eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Korb eine Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 1 m/min, insbesondere von größer gleich 10 m/min eingestellt wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschichtung der Teile durch Umwälzung eines Teilehaufens um eine horizontale Achse folgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolytlösung nach dem Beschichten der Teile aus dem Behälter abgepumpt wird und verbleibender Elektrolyt von der Oberfläche der Teile unter Fliehkräfteinwirkung abgeschleudert wird.
- 35 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschleudern der Elektrolytlösung durch Rotieren eines Teilehaufens um eine vertikale Achse erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine inerte Anode verwendet wird und daß dem Katholystrom außerhalb des Behälters unter Bildung von zusätzlichem H₂ Metallionen oder Metallionenkomplexen zugeführt werden.
- 40 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Anolytstrom und der – insbesondere mit Metallionen oder Metallionenkomplexen angereicherte – Katholytstrom der Kathodenkammer bzw. der Anodenkammer einer Brennstoffzelle zugeführt werden.
10. Vorrichtung zur elektrochemischen Behandlung, insbesondere zum Beschichten von leitenden oder leitend gemachten Teilen, umfassend einen Behälter (11) für eine Elektrolytlösung, in dem eine Kathode (17) und eine Anode (20) vorgesehen sind, die mit einer Gleichspannungsquelle (15) verbunden sind, und in dem ein die Teile aufnehmender Korb (16) vorgesehen ist, der um eine horizontale Achse drehbar ist, wobei eine Nabe (80) des Korbes (16) als Kathode ausgebildet ist und der Behälter (11) mit Zu- und Abflüssen versehen ist, an die Mittel zur Kreislaufführung der Elektrolytlösung angeschlossen sind, und wobei der Behälter gasdicht verschließbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abflußöffnung für Katholyt im Inneren des Korbes (16) liegt und daß zumindest eine Abflußöffnung für Anolyt unmittelbar an der Anode (20) außerhalb des Korbes (16) liegt.
- 45 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (11) den Korb (16) außen zylindermantelförmig umgibt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (20) halbschalenförmig parallel zu Korbachse unterhalb des Korbes (16) angeordnet ist.
- 55 13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Abflußöffnung für Anolyt, bezogen auf die Achse der Trommel (16) radial außerhalb der Anode (20) liegt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Abflußöffnungen für den Abfluß von Anolyt über eine Halbschale am Behälter (11) verteilt liegen.
- 60 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zufluß für Elektrolytlösung zwischen der Korboberfläche und der Anode (20) liegt.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wellenzapfen (95) am Korb (16) durch das Gehäuse (11) geführt ist und als Stromleiter dient.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Korb (16) einen äußeren durchbrochenen Zylindermantel (83) aus elektrisch nicht-leitendem Material und eine innere durchbrochene Hohlnabe (80) aus elektrisch gut leitendem Material hat.
- 65 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum (84) der Hohlnabe (80) mit einem das Gehäuse (11) durchdringenden koaxialen Hohlzapfen (86) strömungsmäßig offen verbunden ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zuführung von Elektro-

DE 199 32 524 C 1

lytlösung zumindest ein parallel zur Achse des Korbes (16) verlaufender durchbrochener Rohrkörper (88) vorgesehen ist, der aus einer Stirnwand (91) des Behälters (11) austritt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (11) mit dem darin drehbar gelagerten Korb (16) und den darin festangeordneten Einbauten um eine horizontale Achse um 90° schwenkbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Antriebsmotor mit dem Korb antriebsmäßig gekoppelt ist, der bei horizontaler Korbachse zum Umschichten der Teile auf niedrige Drehzahl schaltbar und bei vertikaler Korbachse zum Zentrifugieren der Teile auf erhöhte Drehzahl schaltbar ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der im wesentlichen zylindrische Behälter (11) einen kreisförmigen Deckel (104) aufweist, der Lagermittel (106) für den Korb aufnimmt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Korb (16) von einem als Leiter dienenden Zapfen (95) axial lösbar ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der trommelförmige Korb (16) seinerseits einen kreisförmigen lösbar Deckel (82) aufweist.

5

10

15

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

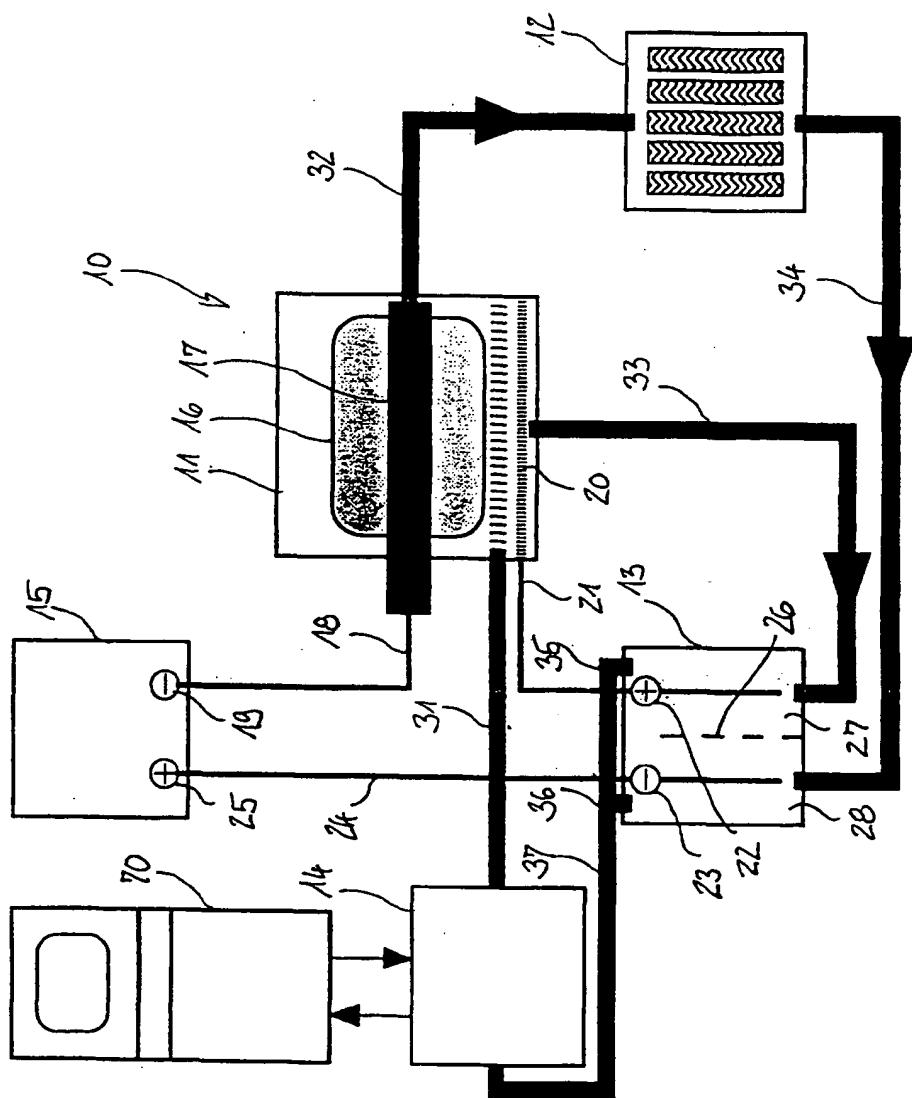


Fig. 2

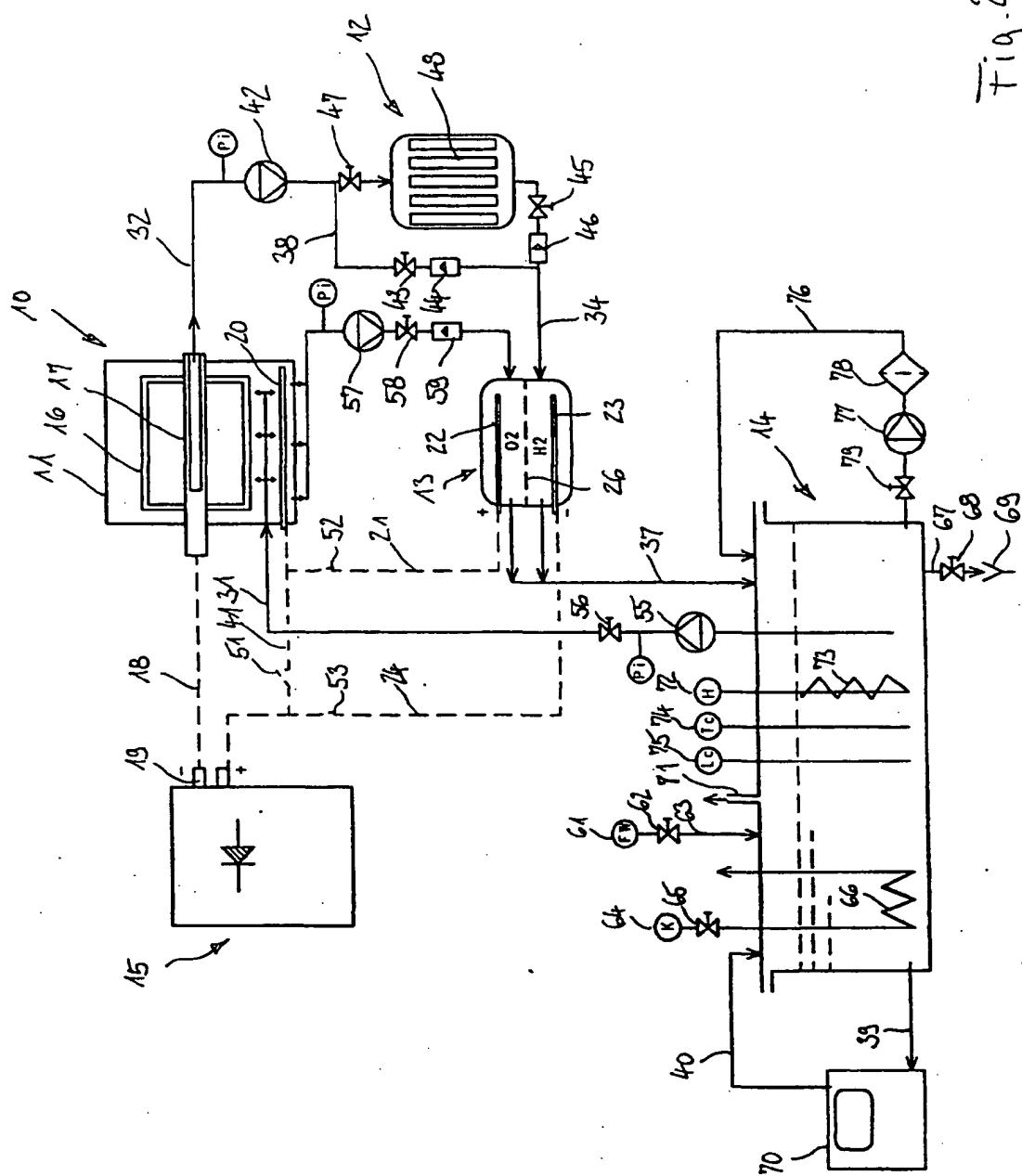
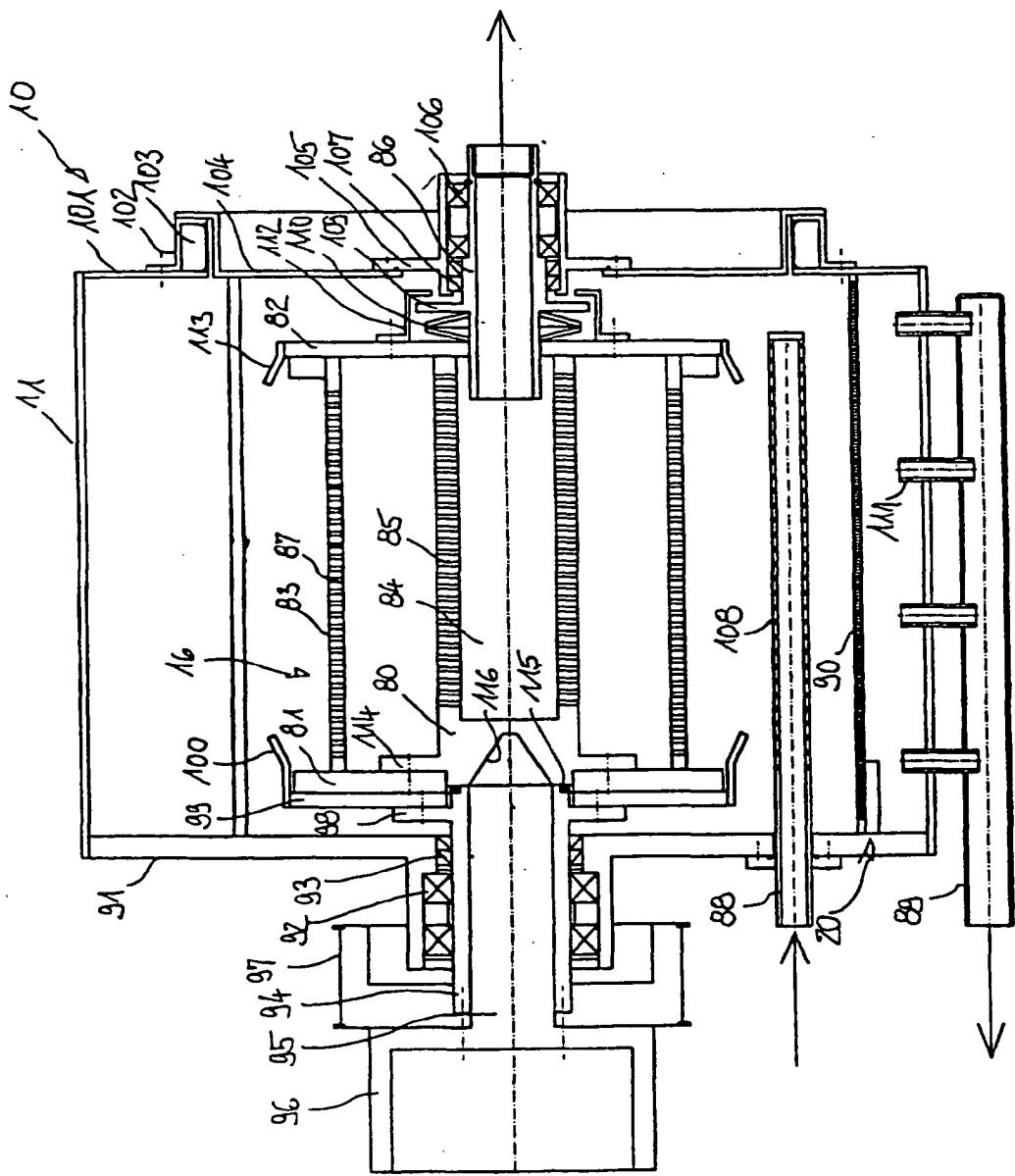


Fig. 3



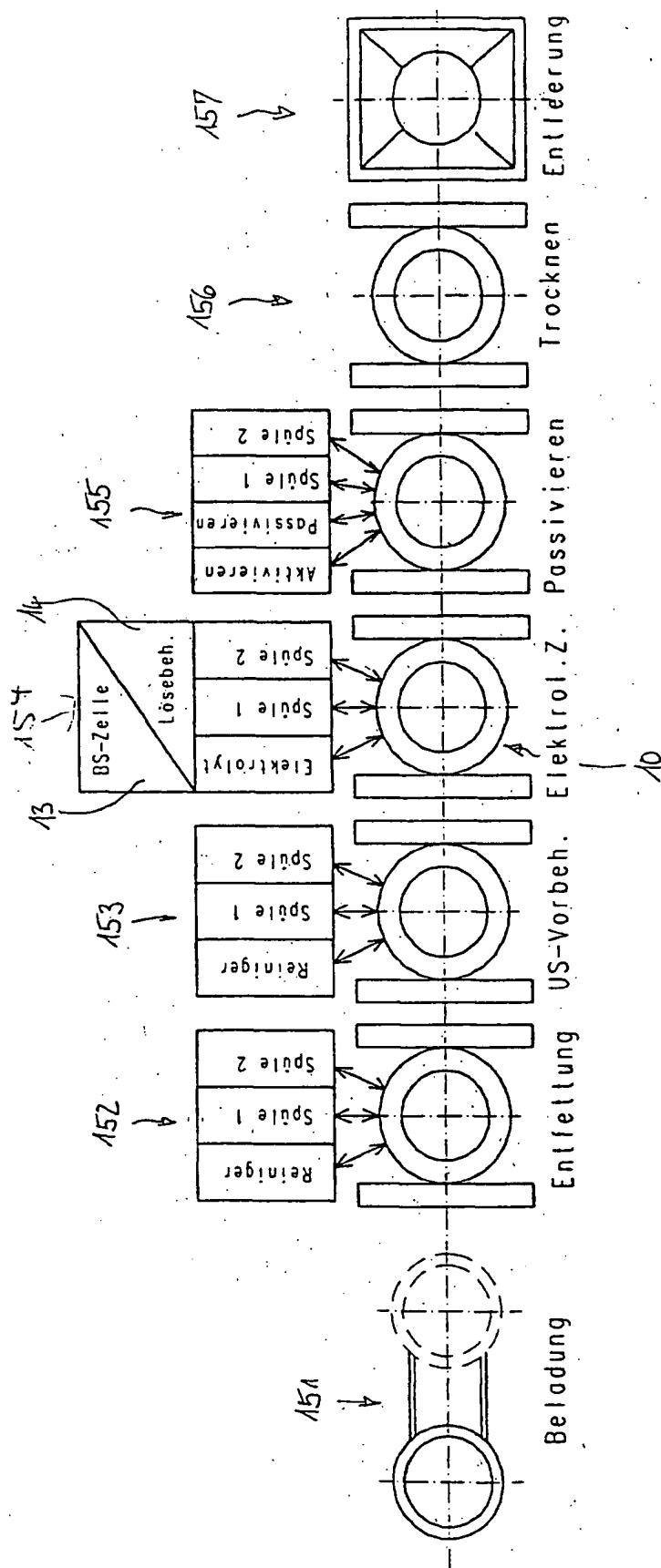


Fig. 4